



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

**ARRANJO E CONDUÇÃO NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DO
MARACUJAZEIRO AMARELO SOB ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL**

FLAVIANO FERNANDES DE OLIVEIRA

AREIA-PB
JULHO DE 2018

FLAVIANO FERNANDES DE OLIVEIRA

**ARRANJO E CONDUÇÃO NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DO
MARACUJAZEIRO AMARELO SOB ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação em
Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias, da
Universidade Federal da Paraíba em
cumprimento às exigências para a obtenção do
título de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Prof. Dr. Lourival Ferreira Cavalcante

Coorientador: Dr. Francisco Thiago Coelho Bezerra

AREIA-PARAÍBA

JULHO DE 2018

FLAVIANO FERNANDES DE OLIVEIRA

**ARRANJO E CONDUÇÃO NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DO
MARACUJAZEIRO AMARELO SOB ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL**

APROVADO EM: 12/07/2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Lourival Ferreira Cavalcante

Orientador

PPGA/DCFS/CCA/UFPB

Dr. Francisco Thiago Coelho Bezerra

Coorientador

PNPD/DCFS/PPGA/CCA/UFPB

Doutoranda Marlene Alexandrina Ferreira Bezerra

Examinador

PPGA/DCFS/CCA/UFPB

Dr. Antônio Gustavo de Luna Souto

Examinador

PDJ/CCA/UFPB

AREIA – PB

JULHO DE 2018

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

048a Oliveira, Flaviano Fernandes de.
Arranjo e condução no crescimento e produção do
maracujazeiro amarelo sob adubação organomineral /
Flaviano Fernandes de Oliveira. - Areia, 2018.
39 f.

Orientação: Lourival Ferreira Cavalcante.
Coorientação: Francisco Thiago Coelho Bezerra.
Monografia (Graduação) - UFPB/CCA Areia.

1. Matéria orgânica. 2. nitrogênio. 3. plantas por
cova. 4. Passiflora edulis. I. Cavalcante, Lourival
Ferreira. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

Aos meus pais, **Juencio Fernandes Neto** e **Helenilda Fernandes de Oliveira**, pelo amor, dedicação, carinho, esforço, por tudo de bom que me proporcionaram desde o meu nascimento, amo vocês.

Ao meu irmão, **Francisco Ítalo Fernandes de Oliveira (Kim)**, pelas palavras de incentivo, companheirismo e carinho.

À minha avó **Alaíde Maria Moraes** (in memoriam), pelas lições, pelo exemplo de pessoa a ser seguida.

Dedico!

A **Deus**, por todos os momentos de existência. Por todo aprendizado que me foi
proposto.

Aos meus **Pais**, pelo incentivo, pelas palavras de encorajamento em todos os
momentos.

Ao professor **Raimundo Andrade**, pela confiança, incentivo, orientação e
oportunidades dadas durante o Curso Técnico em Catolé do Rocha,
vislumbrando um novo mundo para minha pessoa.

Ao professor **Lourival Ferreira Cavalcante**, por ter confiado a um
desconhecido “eu”, antes mesmo de chegar, a oportunidade de fazer parte
desta equipe formidável.

A todos os professores e funcionários que me proporcionaram momentos de
aprendizado durante o curso de Engenharia Agrônômica.

A todos que compõem ou fizeram aparte da equipe **LOFECA** durante esses
cinco anos de convivência, pelos momentos compartilhados, de angústia,
satisfação, alegria e de companheirismo.

Agradeço em especial ao Dr. **Francisco Thiago Coelho Bezerra** e a
doutoranda **Marlene Alexandrina Ferreira Bezerra**, sua esposa, pelos
momentos de orientação, coordenação, amizade, ajuda e compreensão na
realização de todos os trabalhos.

À **Nardiele de Souza Souto Freitas** por todo carinho, compreensão,
dedicação e palavras de incentivo.

À **Ingrid Duarte (Dirgni)**, por esses 5 anos de amizade extraordinária,
carinho, brigas, paciência, momentos divertidos, conselhos, etc.

A **Expedito Cavalcante do Nascimento Neto**, pela amizade e todos os
momentos de alegria, um novo irmão que a vida me deu.

Gemerson Oliveira, Tayron Rayan, Beatriz Medeiros, David Ferreira e
todos os colegas de turma (2013.1) pela convivência e aprendizado durante a
trajetória deste curso. Vocês estarão sempre em meus pensamentos.

A todos os colegas de alojamento, **Maciel, Matheus, Raniere, Fernando**
(Boquinha), Alex (Tesouro), Neto (Pipoca).

A todos os integrantes do B5 e agregados, **Igor, Paulo (Paulinho), Rafael**
(Rafote), Amanda, Isaias, Francisco Jeanes (Chico), Assis (Ciça), Denis
(bolo de cenoura), Victor.

A todos que de alguma forma contribuíram com minha formação, e torceram
por mim

Agradeço de coração, obrigado!

Não seja melhor que os outros, seja melhor PARA OS OUTROS!!

Padre Léo

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1. Maracujazeiro Amarelo	2
2.2. Adubação Organomineral	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	5
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4.1. Diâmetro do Caule	11
4.1.1. Parâmetro A	13
4.1.2. Parâmetro K	13
4.2. Taxa de Crescimento Absoluto em Altura (TCAA)	14
4.3. Taxa de Crescimento Relativo em Altura (TCRA)	15
4.4. Período do Transplântio à Poda da Haste Principal	16
4.5. Índice de Amadurecimento Precoce (IE).....	18
4.6. Índice de Cultivo (IC)	19
4.7. Número de Frutos por planta (NF)	19
4.8. Massa Média (MM)	20
4.9. Produção por Planta.....	21
4.10. Produtividade.....	21
5. CONCLUSÕES	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do solo na profundidade de 0-20 e 20-40 cm de profundidade	6
Tabela 2. Esquema entre os níveis dos fatores (N – nitrogênio e MO – matéria orgânica no solo) obtidos pela matriz Composto Central de Box (CCB) mais os tratamentos adicionais utilizados no experimento	7
Tabela 3. Resumo das análises de variância (Quadrado médio) para os parâmetros de crescimento logístico em diâmetro do caule, taxa de crescimento absoluto (TCAA) e relativo (TCRA) em altura e período para poda da haste principal (PHP) de maracujazeiro amarelo em relação ao número de plantas por cova (PC) e, as doses de nitrogênio e matéria orgânica no solo na configuração de três plantas por cova	11
Tabela 4. Resumo das análises de variância (Quadrado médio) para os índices de amadurecimento precoce (IE) e cultivo concentrado (IC), número de frutos (NF) por planta, massa média (MM) de frutos, produção por planta (PP) e produtividade (PROD) de maracujazeiro amarelo em relação ao número de plantas por cova e, as doses de nitrogênio e matéria orgânica no solo na configuração de três plantas por cova	18

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização geográfica da área experimental, município de Remígio, Paraíba, Brasil.....	5
Figura 2. Crescimento em diâmetro do caule de maracujazeiro amarelo em relação aos tratamentos em função da idade após o transplântio.	12
Figura 3. Parâmetro A do modelo logístico de crescimento em diâmetro do caule em maracujazeiro em relação ao número de plantas por cova. Médias seguidas pela mesma letra, entre número de plantas por cova, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).	13
Figura 4. Parâmetro K do modelo logístico de crescimento em diâmetro do caule em maracujazeiro em função da matéria orgânica na configuração de três plantas por cova. *: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.....	14
Figura 5. Taxa de crescimento absoluto em altura (TCAA) de maracujazeiro, na configuração de três plantas por cova, em função das doses de nitrogênio e matéria orgânica do solo. $\hat{y} = 5,75 - 0,023001**N + 0,000074**N^2 - 0,096697^{\circ}MO$, $R^2 = 0,7261$; $^{\circ}$ e **: significativo a 10 e 1% de probabilidade pelo teste F.....	15
Figura 6. Taxa de crescimento relativo em altura (TCRA) de maracujazeiro amarelo, cultivado com três plantas por cova, em função das doses de nitrogênio. **: significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.....	16
Figura 7. Poda da haste principal (PHP) do maracujazeiro amarelo em relação ao número de plantas por cova. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).	16
Figura 8. Poda da haste principal (PHP) do maracujazeiro amarelo, na configuração de três plantas por cova, em função das doses de nitrogênio e matéria orgânica. $\hat{y} = 38,94 + 0,316449*N - 0,000983**N^2 + 2,350625*MO$, $R^2 = 0,7409$; $^{\circ}$ e **: significativo a 10 e 1% de probabilidade pelo teste F.....	17
Figura 9. Índice de amadurecimento precoce (IE) de maracujazeiro, na configuração de três plantas por cova, em função das doses de nitrogênio e matéria orgânica do solo. $\hat{y} = 23,34 - 0,0939**N + 0,0002*A*N^2 + 0,8186**MO - 0,9023*MO^2 + 0,0158**NxMO$, $R^2 = 0,8151$; $^{\circ}$, * e **: significativo a 10, 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.	19

Figura 10. Índice de cultivo (IC) em maracujazeiro amarelo em relação ao número de plantas por cova. Médias seguidas pela mesma letra não diferem em si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).	19
Figura 11. Número de fruto em maracujazeiro amarelo no primeiro ano de produção em ao número de plantas por cova (A) e, em função das doses de nitrogênio no arranjo de três plantas por cova (B). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); °: significativo a 10% de probabilidade pelo teste F.....	20
Figura 12. Massa média (g) de maracujá em função da matéria orgânica do solo. *: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.....	21
Figura 13. Produção por planta (PP) em maracujazeiro amarelo no primeiro ano de produção em ao número de plantas por cova (A) e, em função das doses de nitrogênio no arranjo de três plantas por cova (B). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); *: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F..	21
Figura 14. Produtividade de maracujazeiro amarelo no primeiro ano de produção em relação ao número de plantas por cova (A) e, em função das doses de nitrogênio no arranjo de três plantas por cova (B). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); °: significativo a 10% de probabilidade pelo teste F.....	22

OLIVEIRA, F. F. **Arranjo e condução no crescimento e produção do maracujazeiro amarelo sob adubação organomineral**. 2018, 39p. Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Orientados: Dr. Lourival Ferreira Cavalcante.

RESUMO

A adoção de formas de cultivos e uso de adubação organomineral balanceada, podem ser estratégias pertinentes na busca de redução de custos e aumento do rendimento na cultura do maracujazeiro. O trabalho foi desenvolvido para avaliar o crescimento e produção do maracujazeiro amarelo em função de doses de nitrogênio, matéria orgânica como também arranjo e produção. O experimento foi instalado em agosto de 2017, localizado nas coordenadas (7 00' 04" de latitude Sul, 35° 47' 54" longitude a oeste do Meridiano de Greenwich e 558 m de altitude). Os tratamentos foram obtidos com base na matriz Composto Central de Box, através da combinação de cinco doses do nitrogênio (50, 65, 100, 135 e 150% do recomendado para uma planta por cova com acréscimo de 25% por planta a mais na cova) e cinco níveis de matéria orgânica no solo (1,3, 1,8, 2,9, 4,0 e 4,5%). Para avaliar o efeito do número de plantas por cova foram acrescentados três tratamentos sendo uma, duas e seis plantas por cova todos com nível de 2,9% de matéria orgânica no solo e 100% do nitrogênio recomendado para o cultivo com uma planta por cova com crescimento de 25% por planta a mais. Os tratamentos foram distribuídos no delineamento de blocos casualizados, com duas covas na parcela. As variáveis analisadas foram, diâmetro do caule (para uso no modelo de crescimento logístico), altura da planta, número de frutos, colheita e pesagem dos frutos para obter (produção por planta, e produtividade). Os dados foram submetidos à análise estatística realizada com o software SAS University Edition. As estimativas do crescimento logístico se ajustaram ao padrão das leituras apresentadas, ocorrendo uma estabilização do crescimento após os 270 dias de transplantio. A elevação do número de plantas por cova causou diminuição da produção por planta (kg), sendo verificado médias de 29,7, 24,7, 28,0 e 15,6 kg por planta para as covas com uma, duas, três e seis plantas por cova respectivamente. O nível de matéria orgânica de 1,3% em Neossolo Regolítico é adequado ao cultivo do maracujazeiro amarelo. Para a cultura recomendasse a dose de 275 kg ha⁻¹ de N, no arranjo com três plantas por cova.

Palavras-Chave: Matéria orgânica, nitrogênio, *Passiflora edulis*, plantas por cova.

OLIVEIRA, F. F. **Arrangement and conduction in the growth and production of yellow passion fruit under organomineral fertilization.** 2018, 39p. Work of conclusion, graduation in Agronomy. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Advisor: Dr. Lourival Ferreira Cavalcante.

ABSTRACT

The adoption of crop forms and the use of balanced organomineral fertilization may be relevant strategies in the search for cost reduction and increase of yield in passion fruit cultivation. The work was developed to evaluate the growth and production of yellow passion fruit as a function of nitrogen doses, organic matter as well as arrangement and production. The experiment was installed in August 2017, located at coordinates (7 00 '04 "south latitude, 35 ° 47' 54" longitude west of Greenwich Meridian and 558 m altitude). The treatments were obtained based on the Central Compound matrix of Box, through the combination of five doses of nitrogen (50, 65, 100, 135 and 150% of the recommended for one plant per pit with an additional 25% increase per plant in the pit) and five levels of organic matter in the soil (1.3, 1.8, 2.9, 4.0 and 4.5%). To evaluate the effect of the number of plants per pit were added three treatments being one, two and six plants per pit all with a level of 2.9% organic matter in the soil and 100% of the nitrogen recommended for cultivation with one plant per pit with growth of 25% per additional plant. The treatments were distributed in a randomized block design, with two pits in the plot. The variables analyzed were stem diameter (for use in the logistic growth model), plant height, number of fruits, fruit harvest and weighing to obtain (yield per plant, and productivity). The data were submitted to statistical analysis performed with SAS University Edition software. The logistic growth estimates were adjusted to the standard of the readings presented, with a stabilization of growth after 270 days of transplanting. The increase in the number of plants per hole caused a decrease in production per plant (kg), with a mean of 29.7, 24.7, 28.0 and 15.6 kg per plant being observed for the one, two, three and six plants per pit respectively. The level of organic matter of 1.3% in the Regolítico Neosol is adequate for the cultivation of yellow passion fruit. For the crop, we recommended the dose of 275 kg ha⁻¹ of N, in the arrangement with three plants per well.

Keywords: Organic matter, nitrogen, *Passiflora edulis*, plants per hole.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do maracujazeiro amarelo *Passiflora edulis* Sims nas terras semiáridas do Estado da Paraíba, mesmo exercendo significativa importância social e econômica sofre com baixos rendimentos, inferiores a 10 t ha⁻¹ (IBGE, 2016). Sá et al. (2014) relata que devido a importância da cultura do maracujazeiro no Brasil, atualmente tem ocorrido uma procura por informações técnicas devido interesse dos mesmos produtores em expandir os pomares.

Além do clima, solo, práticas culturais e irrigação a adubação é um fator que influencia a produtividade do maracujazeiro amarelo (Borges et al. 2006). O manejo adequado dos insumos usados no cultivo de maracujazeiro amarelo contribui de maneira direta para o aumento da produtividade e qualidade dos frutos colhidos. Uma técnica de elevado valor fitotécnico empregada no cultivo do maracujazeiro amarelo é a adubação organomineral (Oliveira et al., 2017).

O maracujazeiro amarelo, vem respondendo bem à adubação orgânica, que traz como vantagens a melhoria das condições físicas pela aeração e espaço poroso ao sistema radicular das plantas (Mellek et al., 2010), químicas na melhoria da fertilidade e biológicas pelo aumento da população e diversificação dos microrganismos do solo (Singh et al., 2011).

Dantas et al. (2012) observaram que plantas que foram tratadas com esterco bovino como fonte de matéria orgânica apresentaram desenvolvimento inicial superior as demais e concluíram que deve ser utilizado 38% misturada ao solo na constituição do substrato, Costa et al. (2013) afirma que fatores como entrada de material orgânico, taxa de mineralização desse material e textura do solo determinam a quantidade de matéria orgânica no solo (MOS).

Nos sistemas de cultivo intensivo o elemento com maior destaque na adubação química é o nitrogênio (N) sendo aplicado em larga escala na agricultura (Jadoski et al., 2010). Taiz et al. (2017) relatam que o nitrogênio é indispensável para o desenvolvimento das plantas por fazer parte de diversos compostos como proteínas e clorofilas além de fazer parte da constituição de bases nitrogenadas e ácidos nucleicos.

O nitrogênio não apresenta uma dinâmica clara, sendo um elemento de grande mobilidade no solo que passa por várias transformações por intermédio dos microrganismos (Silva 2016). Diversos estudos vêm sendo realizados e demonstram a influência da adubação com nitrogênio nas características externas como aparência, tamanho, rugosidade da casca, e também nas características internas, percentagem de

suco, teor de sólidos solúveis e no índice de acidez, além de apresentar distúrbios na fisiologia (Pacheco et al., 2016).

Nos últimos anos o sistema de cultivo do maracujazeiro amarelo tem passado por diversas mudanças devido problemas relacionados a pragas e doenças que acometem a cultura causando o definhamento prematuro das plantas (Gondim et al., 2009; Cavichioli et al., 2014). Segundo Andrade Junior et al. (2003); Nasser et al. (2011) a densidade de plantas na linha de cultivo é um fator preponderante no sucesso técnico e econômico da cultura, sendo que o adensamento proporciona aumento da produtividade nos primeiros ciclos produtivos, devendo ser acompanhada de maior ganho econômico. Para proporcionar incremento de produção vem sendo adotado em todo o Brasil estratégias de adensamento (Weber et al., 2016).

Diante do exposto o trabalho foi desenvolvido para -avaliar o crescimento e produção do maracujazeiro amarelo em função de doses de nitrogênio, matéria orgânica como também arranjo e produção.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Maracujazeiro Amarelo

Existem cerca de 400 espécies do gênero *passiflora* conhecidas, grande parte originária da América Tropical, sendo 120 espécies nativas do Brasil (Bernacci et al., 2008). No Brasil, a preferência por *P. edulis* de frutos amarelados é evidente no número de estados onde é cultivada, tornando o Brasil o maior produtor de maracujá do mundo (Bernacci et al., 2008).

A planta caracteriza-se por ser trepadeira, herbácea, possuir crescimento contínuo e indeterminado apresentando gavinhas (Hafle et al., 2014). Apresenta folhas simples, lobadas ou digitadas, em disposição alternas, com bordos lisos ou cerrados, flores completas, o fruto tem formato variado que vai de globoso a piriforme, com peso médio variando de 30 a 300 gramas (Cunha et al., 2004; Medeiros et al., 2013).

No Brasil o maracujazeiro se destaca como uma frutífera de grande importância sócio econômica para quase todos os estados brasileiros (Gondim et al., 2009). De acordo com o IBGE a área ocupada com a cultura do maracujazeiro amarelo em 2016 foi de 49.889 ha, apresentando uma produção para o mesmo ano de 703.489 t do fruto (IBGE, 2016).

A frente da produção está a região Nordeste que produz 489,898 t, seguida pela região Sudeste que produz 98.821 t da fruta, os principais Estados produtores foram a

Bahia, com 342.780 toneladas, seguida do Ceará, com 98.122 toneladas, a paraíba apresenta uma produção de apenas 7.893 t (IBGE, 2016). O maracujazeiro amarelo conhecido como Guinezinho, é uma cultivar local que há mais de 30 anos é cultivado nos municípios paraibanos de Cuité e Nova Floresta, e municípios norte riograndense de Coronel Ezequiel e Jaçanã (Nascimento 2017).

A paraíba apresenta apresentou no ano de 2016 uma produção de apenas de 7.893t em uma área de 860 ha, alcançando uma produtividade de 9,2 t ha⁻¹. Desde a década de 90, o Brasil tem ocupado a posição de maior produtor e exportador dos frutos do maracujazeiro amarelo, esse fato só é possível devido as condições edafoclimáticas que favorecem o desenvolvimento da cultura no Brasil, além de possuir uma enorme extensão territorial com terras agricultáveis (Nascimento et al., 2011).

A busca por de melhorar a qualidade dos produtos agrícolas colhidos e a redução nos custos de produção dos mesmos tornando produções mais sustentáveis se tornou um grande desafio para a agricultura moderna (Oliveira et al., 2017.) Devido a ocorrência de problemas fitossanitários, a produtividade do maracujazeiro tem apresentado redução que aumentaram com a expansão da cultura no território nacional (Cavachioli et al., 2014)

2.2. Adubação Organomineral

O aumento da produtividade e qualidade dos frutos produzidos, são melhorados principalmente pela nutrição mineral, principalmente quando esta produção se encontra em regiões tropicais, sendo estas localidades que possuem solos com baixa fertilidade (Nascimento et al.,2011).

Atualmente os ganhos de produtividade das culturas implantadas nos diversos solos do Brasil é resultado da adoção da prática de adubação com macro e micronutrientes, isto porque os solos brasileiros, em sua maioria, possuem baixos teores destes elementos em sua constituição que são indispensáveis para o desenvolvimento das plantas (França et al., 2017).

A tecnificação da agricultura tem sido bastante implantada devido aumento da demanda por alimento, tendo fatores como manejo da fertilidade do solo com as adubações químicas, os sistemas de cultivo em estufas e incrementos da irrigação e da drenagem em conjunto, considerados como causadores da grande expressão neste contexto de desenvolvimento da agricultura (Jadoski et al., 2010).

Pacheco et al. (2016) afirma que estudos têm comprovado a influência da adubação em diversas características dos frutos, como na percentagem de suco, no teor de sólidos

solúveis, índice de acidez, na aparência, no tamanho, na rugosidade da casca e em distúrbios fisiológicos, afetando interno e externamente o fruto.

Tosta (2009) relata que o bom rendimento da absorção do nitrogênio é dependente do potencial hídrico do local de produção e também dos teores apresentados pelo solo onde a cultura está sendo desenvolvida. Uma das principais reações observadas no maracujazeiro amarelo com deficiência em nitrogênio são folhas cloróticas, que acarreta em alterações na fotossíntese e respiração (Silva, 2016).

A adubação nitrogenada pode ser feita a partir de diversas fontes como nitrato de cálcio, ureia, nitrato de amônio, sulfato de amônio, entre outros, e quando aplicados ao solo, esses fertilizantes podem alterar sua constituição química e o pH do solo (Silva, 2016).

A origem dos resíduos que são localizados no solo é vegetal ou animal, ou são produzidos através de transformações e reações dos mesmos, sendo que a vegetação representa a maior fonte de deposição de material orgânico nos solos (Costa et al., 2013).

O uso da adubação orgânica tem se mostrado fundamental para a agricultura, e no maracujazeiro amarelo também não é diferente, sendo uma prática cada vez mais usada (Oliveira et al., 2017.) Algumas frações da matéria orgânica têm capacidade de se unirem com íons metálicos como os de ferro, manganês, alumínio, zinco e cobre tornando-os complexados (Dantas et al., 2012), no estudo do maracujazeiro o mesmo autor concluiu que a utilização do esterco bovino no substrato para o desenvolvimento das plantas promove efeitos positivos.

A passicultura no Brasil está atrelada a estudos direcionados a adubação adequada e a nutrição mineral empregada que vão garantir a elevação da produtividade e sua expansão (Nascimento et al., 2011).

Um dos fatores, entre os diversos, que interfere no desenvolvimento e produção de uma cultura é a densidade de plantas presente na linha de cultivo, causando reflexos na eficiência técnica e econômica da cultura (Nasser et al., 2011). Andrade Junior et al. (2003) concluiu que o adensamento moderado aumenta a eficiência econômica da safrinha na produção de maracujazeiro amarelo. Nasser et al. (2011) já concluiu em seu estudo que o melhor desenvolvimento das plantas foi observado no espaçamento de 4,0m entre plantas.

O maracujazeiro amarelo é comumente produzido no sistema onde se utiliza uma planta por cada cova (Gondim et al., 2009). Na maior parte território brasileiro, incluindo também os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, os produtores vêm sofrendo

com perda da longevidade produtiva de três para até menos de dois anos, os fatores que levam a essa inconveniência estão relacionados, entre outros, a qualidade do material biológico inadequado, que causa definhamento precoce das plantas, doenças fungicas, bacteriológicas e viróticas, levando a diversas mudanças no sistema produtivo do maracujazeiro amarelo (Gondim et al., 2009).

Segundo Weber (2013) o uso do adensamento em maracujazeiro aumenta o número de ramos produtivos por área, o que proporciona aos agricultores uma compensação em relação a perda de longevidade das plantas que acabam ganhando um maior número de ramos produtivos, aumento de produtividade e antecipação da produção.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em maio de 2017 e tendo duração até julho de 2018, no sítio Macaquinhos, Remígio, PB (Figura 1), (7° 00' 04" de latitude Sul, 35° 47' 54" longitude a oeste do Meridiano de Greenwich e 558 m de altitude). O município está inserido na zona climática, segundo a classificação de Köppen, do tipo As' que significa clima tropical com chuvas no período de março a agosto (Alvares et al., 2013).

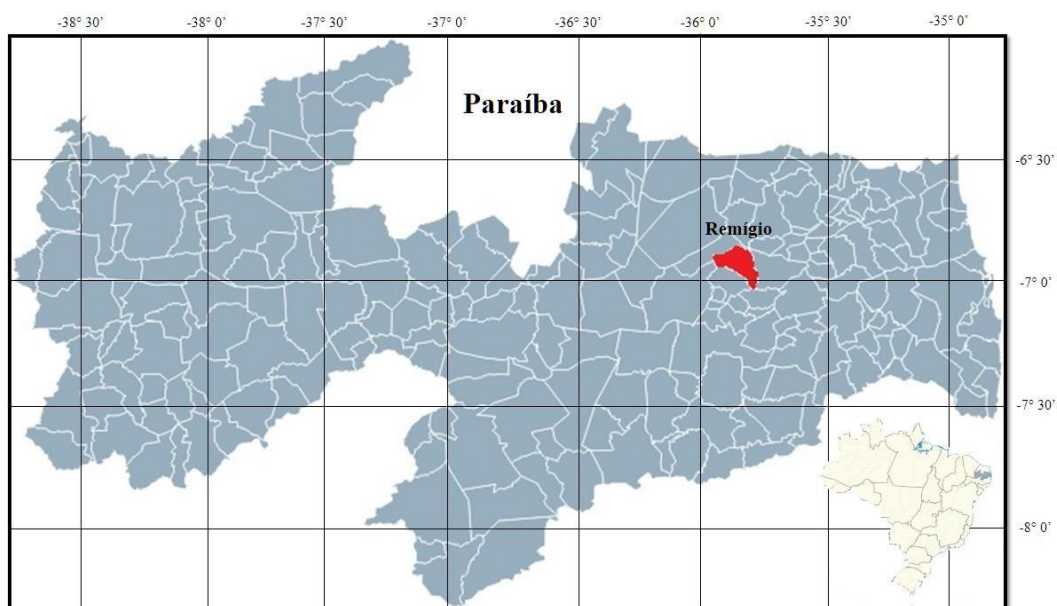


Figura 1. Localização geográfica da área experimental, município de Remígio, Paraíba, Brasil.

O solo da área experimental, conforme os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de solos (Embrapa, 2013) é um Neossolo Regolítico eutrófico, a análise de

fertilidade de solo realizadas conforme metodologia contidas em Teixeira et al. (2017), e apresenta os atributos físicos e químicos indicados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do solo na profundidade de 0-20 e 20-40 cm de profundidade

Atributos Químicos												
Prof.	pH (1:2,5)	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	SB	CTC	V	M.O.
		---mg/dm ³ ---									%	gkg ⁻¹
0-20	5,60	17,85	363,37	0,06	0,39	0,36	0,05	0,91	1,74	2,65	65,66	15,18
20-40	5,3	8,13	48,25	0,07	0,20	0,26	0,20	1,65	0,66	2,31	28,56	9,98

Atributos Físicos									
Prof.	Areia Grossa 2 – 0,2	Fina 0,2 – 0,05	Silte 0,05 – 0,002	Argila <0,002	Argila Dispersa	Grau de Floculação	Densidade do solo	Densidade de partícula	Porosidade total
	-----mm-----								
	-----g/kg-----				-g/kg-	--kg/dm ³ --	--g/cm ³ --	--kg/dm ³ --	--m ³ /m ³ --
0-20	193	676	78	53	0	1000	1,50	2,63	0,43
20-40	236	588	95	81	13	839	1,60	2,63	0,39

Prof.: Profundidade; CTC: Capacidade de troca catiônica; SB: soma de base trocáveis; M.O.: Matéria orgânica; V: Saturação por bases

Os tratamentos foram obtidos com base na matriz Composto Central de Box (Montgomery, 2013) através da combinação de cinco doses do nitrogênio (92, 119, 183, 248 e 275 kg ha⁻¹) e cinco níveis de matéria orgânica no solo (1,3, 1,8, 2,9, 4,0 e 4,5%), conforme o esquema fatorial 2² + 2 x 2 + 1 (Tabela 2). Todos os tratamentos serão cultivados com três plantas na cova. Para avaliar o efeito do número de plantas por cova foram acrescentados três tratamentos sendo uma, duas, seis plantas por cova, todos com nível de 2,9% de matéria orgânica no solo e 100% do nitrogênio recomendado para o cultivo com uma planta por cova com crescimento de 25% por planta a mais. Os tratamentos foram distribuídos no delineamento de blocos casualizados, com duas covas na parcela.

Tabela 2. Esquema entre os níveis dos fatores (N – nitrogênio e MO – matéria orgânica no solo) obtidos pela matriz Composto Central de Box (CCB) mais os tratamentos adicionais utilizados no experimento

Tratamento ¹	N	MO	N (kg ha ⁻¹) (g por cova)	MO (%)	Plantas por cova	População (plantas por hectare)
1	-1	-1	119 (268)	1,8	3	1.333
2	-1	1	119 (268)	4,0	3	1.333
3	1	-1	248 (558)	1,8	3	1.333
4	1	1	248 (558)	4,0	3	1.333
5	-1,41 (- α) ²	0	92 (207)	2,9	3	1.333
6	1,41 (α)	0	275 (619)	2,9	3	1.333
7	0	-1,41 (- α)	183 (412)	1,3	3	1.333
8	0	1,41 (α)	183 (412)	4,5	3	1.333
*9	0	0	183 (412)	2,9	3	1.333
*10	-	-	275 (619)	2,9	6	2.666
*11	-	-	459 (344)	2,9	2	2.666
*12	-	-	367 (276)	2,9	1	1.333

¹Número de tratamentos na matriz CCB [$2^k + 2k + 1$ ($k = 2$, nº de fatores) $\therefore 2^2 + 2 \times 2 + 1 = 9$], doses de nitrogênio combinado com níveis de matéria orgânica no solo; ² $\alpha = \sqrt{k}$; *Tratamentos adicionais 10, 11 e 12 para avaliar por contraste com o tratamento 9 da matriz CCB.

O arranjo das plantas em todo o experimento foi nas distâncias de 3,0 m x 2,5 m e o transplântio feito na direção Leste - Oeste. Nos tratamentos com uma e duas plantas por cova, a haste principal foi podada ao atingir 10 cm acima do arame de sustentação. Nas covas com uma planta, após a poda cada planta emitiu dois novos ramos que foram orientados a crescerem um para o leste e o outro para o oeste. Nas covas com duas plantas, ao atingirem a mesma altura foram podadas e apenas um novo ramo de cada planta foi mantido e orientado a crescer obedecendo a posição da planta na cova, se no Leste para o leste, se no Oeste para o oeste. Nos tratamentos com três plantas por cova, o transplântio foi feito com uma planta no centro, uma no Norte e uma no Sul de cada cova. Após o transplântio, a planta central foi orientada a crescer para a espadeira do centro, a do Norte e a do Sul para suas respectivas espaldeiras ou linhas de sustentação. A poda da haste principal e crescimento dos novos ramos obedeceu aos mesmos critérios das plantas dos tratamentos com uma planta por cova. Nos tratamentos com seis plantas por cova, o transplântio foi feito com duas plantas no centro, uma para o Leste e outra para o Oeste, duas plantas no quadrante Sul e duas no quadrante Norte, em ambas as situações alinhadas uma para o Leste e outra para o Oeste. Após o transplântio, o crescimento das plantas foi tutorado para a linha central, Norte e Sul respectivamente; os critérios para a poda da

haste principal e a emissão de novos ramos foram os mesmos adotados para os tratamentos com duas plantas por cova.

A espaldeira instalada no topo da estaca, 2,2 m acima do solo, indica que no momento da poda da haste principal, 10 cm acima do arame, a planta estava com 2,3 m de altura e descontado o valor médio de 0,25 m da altura média das mudas no dia do transplântio (2,3 m - 0,25 m) esse valor (2,05 m) corresponde ao crescimento em altura da planta durante o período do transplântio à poda da haste principal nos tratamentos com uma e duas plantas por cova e nas plantas centrais dos demais tratamentos. Nas plantas das linhas Norte e Sul, dos tratamentos com três e seis plantas por cova, a altura da espaldeira é a mesma de 2,2 m e a distância entre as linhas 2,5 m; isso indica que as plantas, ao atingirem 0,1 m acima da espaldeira, pela posição inclinada estavam, com 3,43 m de comprimento e descontado os 0,25 m da altura média das mudas, com 3,18 m.

O manejo da adubação seguiu as recomendações de Borges e Souza (2009) para o cultivo com uma planta por cova sendo adicionados mais 25% para cada planta a mais por cova. As covas foram abertas nas dimensões de 40 x 40 x 40 cm e aplicada a adubação orgânica (esterco curtido de gado bovino) e mineral. A matéria orgânica, para elevar os teores conforme os tratamentos (Tabela 2), foi aplicada em fundação e essa mesma dosagem também aplicada em cobertura de forma parcelada. Na fundação também foi incorporado na cova calcário dolomítico (28% de CaO, 12,5% de MgO, PN de 81% e PRNT de 62%) com objetivo de atender a demanda de 140 kg ha^{-1} de Ca^{2+} (Quaggio; Piza Júnior, 1998). Para cada planta a mais na cova foi acrescentado 25% da recomendação de referência (uma planta por cova). As adubações minerais de cobertura foram aplicadas mensalmente utilizando ureia (45% de N), monoamônio fosfato (11% de N e 44% de P_2O_5), sulfato de potássio (18% de S e 50% de K_2O).

A irrigação foi feita, com água de condutividade elétrica - CEa ($0,5 \text{ ds m}^{-1}$) e razão de adsorção de sódio $2,24 (\text{mmolc L}^{-1})^{1/2}$, baseada na evapotranspiração da cultura (ETc), calculada pelo produto da evapotranspiração de referencia (ETo), coeficiente de cultivo em cada fenofase (Kc) e coeficiente de redução (kr) de área ($\text{ETc} = \text{ETo} \times \text{Kc} \times \text{Kr}$). A evapotranspiração de referência foi obtida pelo produto da evaporação do tanque classe 'A', instalado próximo ao local do experimento, e o fator de correção do tanque de 0,75 (Allen et al., 2006). Os coeficientes de cultivo foram 0,43, na fase vegetativa, 0,94, no florescimento, e 1,04, na frutificação (Nogueira et al., 2014). O coeficiente de redução foi baseado na diminuição da área de molhamento da irrigação localizada (Steduto et al., 2012).

No dia do transplante, as mudas estavam com altura média de 25 cm a partir do 15º dia após o transplante (DAP) foi feita a medição mensal do diâmetro caulinar a 10 cm da altura do solo, com paquímetro digital, medição do crescimento em altura da haste principal, até alcançar o arame da espaldeira, com fita milimetrada.

$$TCA = \frac{(A_2 - A_1)}{(t_2 - t_1)}$$

A determinação da taxa de crescimento absoluto (TCA) foi obtida empregando-se a equação 1:

(1)

em que:

TCA = taxa de crescimento absoluto,

A₂ = crescimento da planta no tempo t₂,

A₁ = crescimento da planta no tempo t₁,

t₂ – t₁ = diferença de tempo entre as amostragens.

A taxa de crescimento relativo foi obtida pela equação 2, onde se mensura o crescimento em função da medida pré-existente, adaptando-se para altura de plantas .

$$TCRA = \frac{(\ln A_2 - \ln A_1)}{(t_2 - t_1)} \quad (2)$$

em que:

TCR = taxa de crescimento relativo,

A₂ = crescimento da planta no tempo t₂,

A₁ = crescimento da planta no tempo t₁,

t₂ – t₁ = diferença de tempo entre as amostragens,

ln = logaritmo natural.

O Índice de amadurecimento precoce foi calculado conforme equação (3) (Khanizadeh e Fanous, 1992).

$$IE = \sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_i}{D_i} \right) / n \quad (3)$$

onde $i = 1, 2, \dots, n$;

n = número de colheitas;

Y_i é o rendimento da colheita;

D_i é o número de dias desde o início da colheita até à colheita.

A equação 3 foi usada para calcular o índice de cultivo (IC) (Khanizadeh e Fanous, 1992).

$$IC = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - Y)^2 / n}}{n} \quad (4)$$

$i = 1, 2, \dots, n$,

n = número de colheitas,

Y_i é o rendimento percentual na i -colheita,

Y é a média do rendimento percentual para número colheitas.

Os frutos foram colhidos no início do amarelecimento da casca, foram condicionados em caixas plásticas para determinação do número de frutos e massa média do fruto, produção por planta e produtividade.

Os dados foram submetidos à análise de variância, o efeito das doses de nitrogênio e dos níveis de matéria orgânica foram avaliados por regressão, utilizado o teste F para verificar a significância dos efeitos ortogonais, selecionando-se o modelo com significância até 10% de probabilidade e maior coeficiente de determinação. Os tratamentos adicionais, para avaliar o número de plantas por cova, foram comparados pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para se verificar a significância. As análises foram realizadas no software SAS® University Edition.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 pode ser observados variáveis de crescimento do maracujazeiro amarelo em relação ao número de covas por plantas e em função da adubação organomineral (nitrogênio e matéria orgânica) na configuração de três plantas por cova.

Tabela 3 Resumo das análises de variância (Quadrado médio) para os parâmetros de crescimento logístico em diâmetro do caule, taxa de crescimento absoluto (TCAA) e relativo (TCRA) em altura e período para poda da haste principal (PHP) de maracujazeiro amarelo em relação ao número de plantas por cova (PC) e, as doses de nitrogênio e matéria orgânica no solo na configuração de três plantas por cova

Fontes de Variação	GL	Parâmetros do modelo de crescimento			TCAA	TCRA	PHP
		A	B	K			
Bloco	2	1,5232 ^{ns}	0,5115 ^{ns}	0,00000082 ^{ns}	0,2691 ^{ns}	0,000255 ^{ns}	109,5188*
Tratamento	(11)	17,146 ^{ns}	0,417 ^{ns}	0,00000922 ^{ns}	0,4717**	0,005077*	164,2064**
PC	3	48,4170*	1,0292 ^{ns}	0,0000120 ^{ns}	0,0560 ^{ns}	0,004634 ^{ns}	183,6550*
N – L	1	3,2753 ^{ns}	0,661 ^{ns}	0,00000350 ^{ns}	1,8576**	0,023208**	198,5726*
N – Q	1	0,8928 ^{ns}	0,085 ^{ns}	0,00000723 ^{ns}	1,4200**	0,000727 ^{ns}	248,1247**
MO – L	1	8,7011 ^{ns}	0,105 ^{ns}	0,00002538*	0,2794 ^o	0,000532 ^{ns}	165,1000*
MO – Q	1	0,0002 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,00000073 ^{ns}	0,2324 ^{ns}	0,000140 ^{ns}	17,8179 ^{ns}
N x MO	1	11,9854 ^{ns}	0,949 ^{ns}	0,00000928 ^{ns}	0,2482 ^{ns}	0,005009 ^{ns}	67,7319 ^{ns}
Resíduo	22	8,3077	0,4430	0,00000416	0,0889	0,001928	27,8287
CV (%)		10,89	13,88	12,25	7,49	8,29	8,18
Média		26,47	4,79	0,0167	3,98	0,53	64

^{ns}, ^o, * e **: não significativo, significativo a 10, 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

4.1. Diâmetro do Caule

As estimativas do crescimento logístico se ajustaram ao padrão das leituras apresentadas, pode-se observar que em todos tratamentos ocorreu uma estabilização do crescimento após os 270 dias de transplante, observa-se também que em todos os tratamentos apresentaram R² acima de 0,9 (Figura 2).

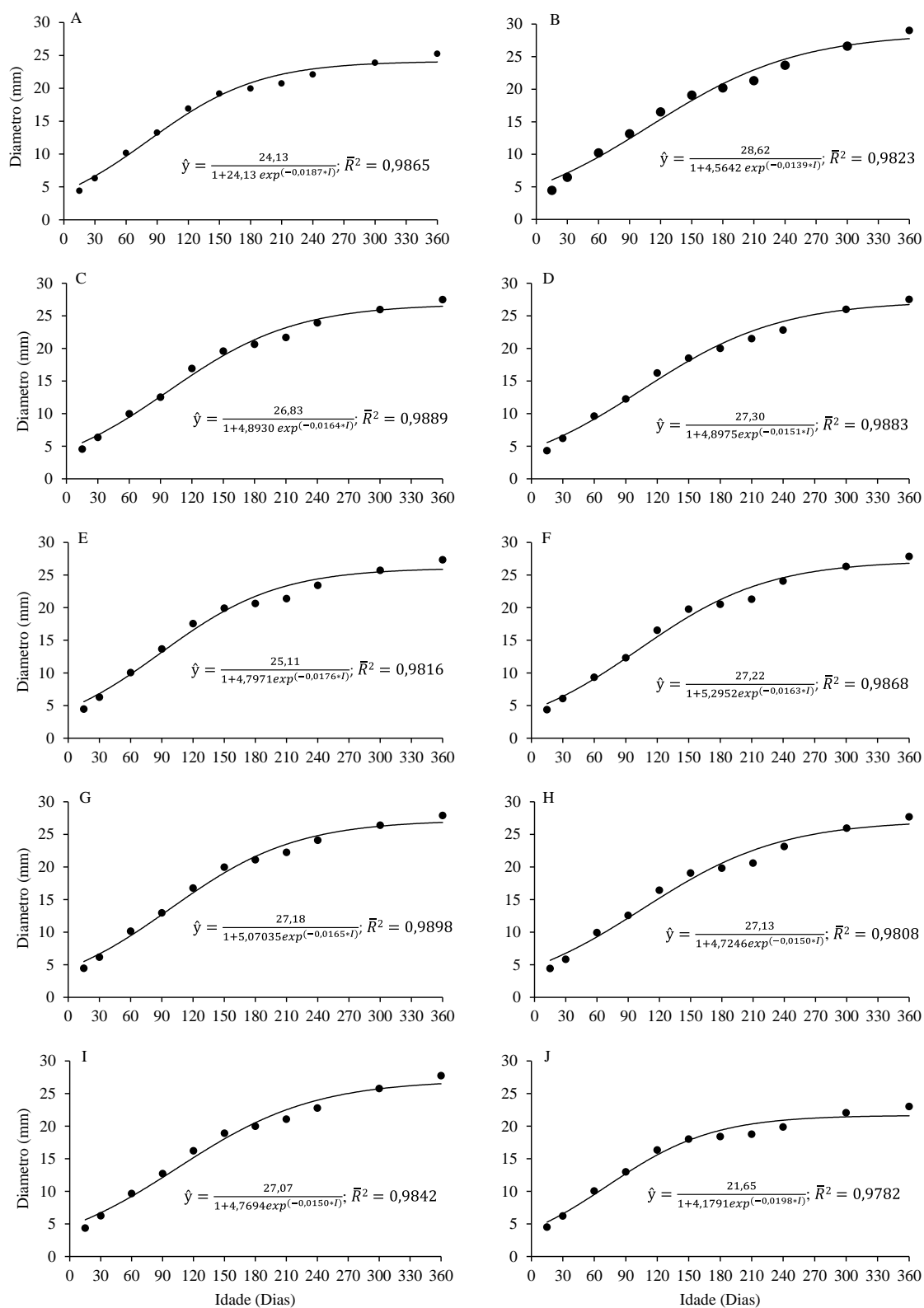


Figura 2. Crescimento em diâmetro do caule de maracujazeiro amarelo em relação aos tratamentos em função da idade após o transplante.

O método de análise de agrupamento apresenta potencial na comparação de curvas de crescimento, além de possibilitar detectar três grupos de tratamentos semelhantes em relação à forma da curva de crescimento conclui Maia et al. (2009) no estudo de método de comparação de modelos de regressão não-lineares em bananeiras.

4.1.1. Parâmetro A

O maior crescimento em diâmetro, de acordo com o parâmetro A do modelo logístico, foi obtido quando se cultivou uma planta por cova (Figura 3). O máximo crescimento foi reduzido com aumento do número de plantas por cova de uma para duas e três em 23 e 30%, respectivamente.

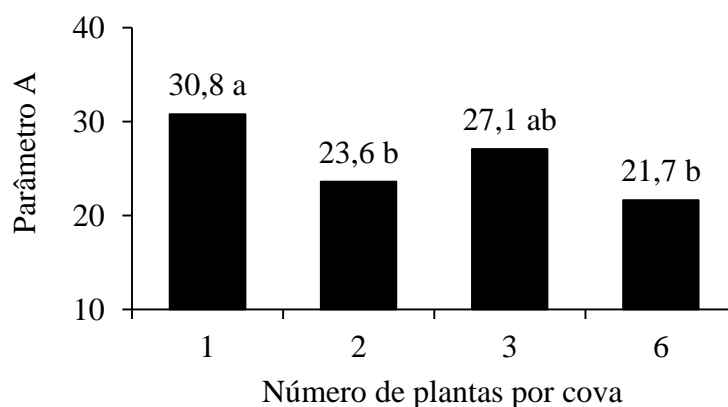


Figura 3. Parâmetro A do modelo logístico de crescimento em diâmetro do caule em maracujazeiro em relação ao número de plantas por cova. Médias seguidas pela mesma letra, entre número de plantas por cova, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4.1.2. Parâmetro K

O aumento na matéria orgânica do solo, na configuração de três plantas por cova, reduziu o parâmetro K do modelo logístico de crescimento em diâmetro do maracujazeiro amarelo (Figura 4).

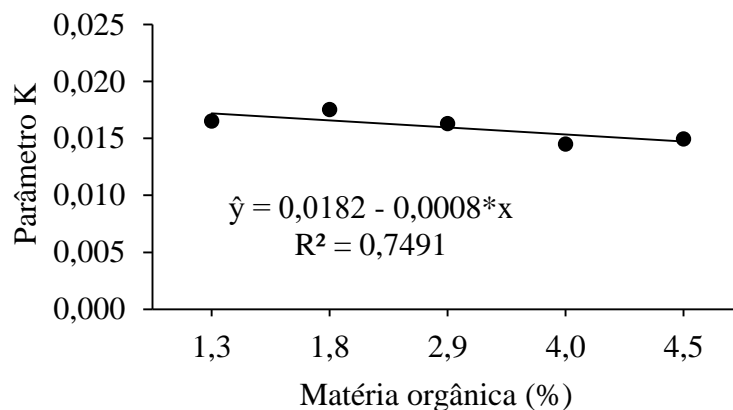


Figura 4. Parâmetro K do modelo logístico de crescimento em diâmetro do caule em maracujazeiro em função da matéria orgânica na configuração de três plantas por cova. *: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

O parâmetro K do modelo logístico relaciona o crescimento relativo. A utilização de modelos lineares possui inúmeras vantagens quando comparados com os modelos lineares, isto é possível devido apresentarem parâmetros com interpretação biológica auxiliando na tomada de decisões sobre determinados fatores (Maia et al., 2009). Este pensamento é reforçado por Milani et al. (2016) quando diz que fenômenos relacionados ao crescimento de um organismo durante períodos longos não podem ser representados por uma função linear.

4.2. Taxa de Crescimento Absoluto em Altura (TCAA)

A taxa de crescimento absoluto em altura foi reduzida com o aumento da matéria orgânica do solo e da dose de nitrogênio (Figura 5). Mas, a partir da dose de 155 kg ha⁻¹ de N a taxa de crescimento aumentou.

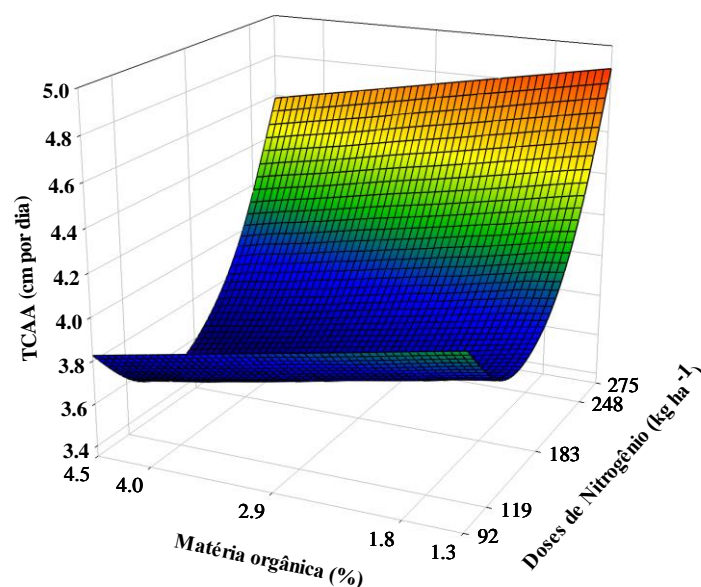


Figura 5. Taxa de crescimento absoluto em altura (TCAA) de maracujazeiro, na configuração de três plantas por cova, em função das doses de nitrogênio e matéria orgânico do solo. $\hat{y} = 5,75 - 0,023001^{**}N + 0,000074^{**}N^2 - 0,096697^{*}MO$, $R^2 = 0,7261$; * e ** : significativo a 10 e 1% de probabilidade pelo teste F.

Nunes et al. (2016) encontrou crescimento linearmente da altura de mandioquinha salsa com o aumento das doses de N, registrando um incremento de 23% em altura na aplicação da maior dose de N. Souza et al. (2017) em estudo de produção de porta-enxerto de goiabeira cultivado com águas de diferentes salinidades e doses de nitrogênio obteve redução da taxa de crescimento absoluto em altura TCRAA com doses acima de 70% da dose de N recomendada para a cultura.

4.3. Taxa de Crescimento Relativo em Altura (TCRA)

O aumento nas doses de nitrogênio aumento a taxa de crescimento em altura das plantas (Figura 6). Estima-se que a cada acréscimo de 10 kg ha⁻¹ de nitrogênio a taxa de crescimento aumentou em 1%, passando de 0,48 para 0,57 cm cm⁻¹ por dia sob as doses de 92 e 275 kg ha⁻¹ de nitrogênio, respectivamente.

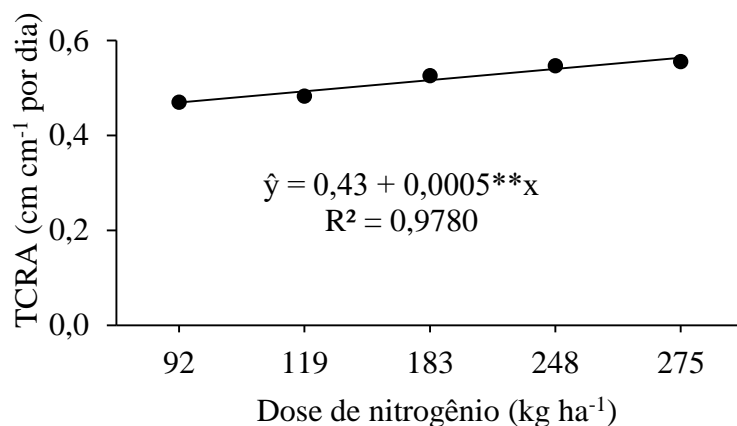


Figura 6. Taxa de crescimento relativo em altura (TCRA) de maracujazeiro amarelo, cultivado com três plantas por cova, em função das doses de nitrogênio. **: significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Souza et al. (2017) no estudo de porta enxertos de goiaba e doses de nitrogênio registrou que plantas submetidas à dose de 160% da dose de N recomendada para a cultura, restringiram a TCR em 0,66% em relação às plantas que receberam as doses de 70% de N no período de 25 a 190 dias após a emergência.

4.4. Período do Transplântio à Poda da Haste Principal

A quantidade de plantas por cova causou elevação do número de dias para a poda da haste principal (PHP), sendo observado uma média de 53 dias nas covas com uma e duas plantas e 68 e 64 dias para as covas com três e seis plantas respectivamente (Figura 7).

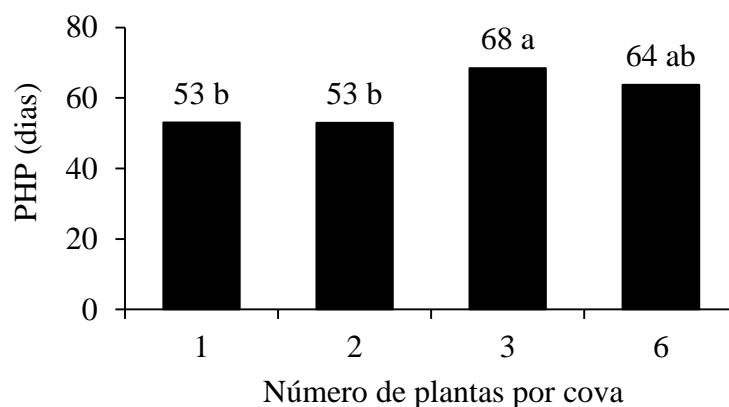


Figura 7. Poda da haste principal (PHP) do maracujazeiro amarelo em relação ao número de plantas por cova. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Na configuração de três plantas por cova observou-se que aumento na matéria orgânica elevou o tempo médio para poda da haste principal (Figura 8). O nitrogênio também elevou esse tempo de poda da haste principal da dose de 92 a 161 kg ha⁻¹, sendo reduzida após esta dose.

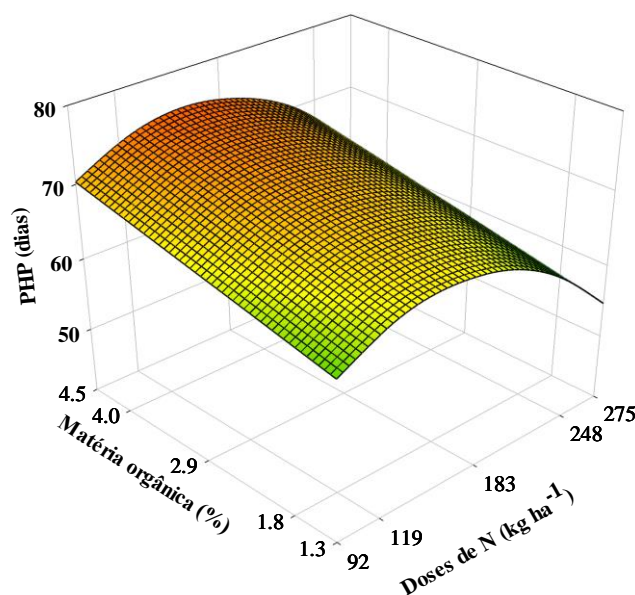


Figura 8. Poda da haste principal (PHP) do maracujazeiro amarelo, na configuração de três plantas por cova, em função das doses de nitrogênio e matéria orgânica. $\hat{y} = 38,94 + 0,316449*N - 0,000983**N^2 + 2,350625*MO$, $R^2 = 0,7409$; ° e **: significativo a 10 e 1% de probabilidade pelo teste F.

A antecipação da colheita, muitas vezes, ocorre com a poda da haste principal feita de forma precoce, podendo levando a ganho de preço no momento da comercialização do produto (Oliveira et al., 2017). Os diversos tipos de poda que podem ser adotadas no cultivo de maracujazeiro que auxiliam na condução e distribuição dos ramos de forma harmoniosa sobre as estruturas que lhe dão sustentação, as mais adotadas em seu cultivo são: poda de formação e de renovação (Hafle et al. 2014).

Na Tabela 4 pode ser observados variáveis de produção do maracujazeiro amarelo em relação ao número de covas por plantas e em função da adubação organomineral (nitrogênio e matéria orgânica) na configuração de três plantas por cova.

Tabela 4 Resumo das análises de variância (Quadrado médio) para os índices de amadurecimento precoce (IE) e cultivo concentrado (IC), número de frutos (NF) por planta, massa média (MM) de frutos, produção por planta (PP) e produtividade (PROD) de maracujazeiro amarelo em relação ao número de plantas por cova e, as doses de nitrogênio e matéria orgânica no solo na configuração de três plantas por cova

Fonte de Variação	GL	IE	IC	NF	MM	PP	PROD
Bloco	2	2,4832 ^{ns}	0,000140 ^{ns}	41,8646 ^{ns}	210,8452 ^{ns}	1,8121 ^{ns}	3,2029 ^{ns}
Tratamento	(11)	44,3812**	0,000293*	889,7943**	505,0941 ^{ns}	42,4021**	237,5848**
Plantas	3	65,1472**	0,000709*	2.932,0579**	793,5446 ^{ns}	119,2530**	530,1989**
N – L	1	29,0688**	0,000113 ^{ns}	315,218 ^{ns}	551,847 ^{ns}	51,69050*	91,8483 ^o
N – Q	1	32,3484**	0,000076 ^{ns}	405,9961 ^o	2011,966*	0,13540 ^{ns}	0,2407 ^{ns}
MO – L	1	69,8307**	0,000018 ^{ns}	301,2648 ^{ns}	647,0357 ^{ns}	2,02380 ^{ns}	3,5960 ^{ns}
MO – Q	1	11,3307*	0,000057 ^{ns}	367,8724 ^{ns}	252,5548 ^{ns}	6,74770 ^{ns}	11,9899 ^{ns}
N x MO	1	14,9870**	0,000125 ^{ns}	2,7961 ^{ns}	30,9098 ^{ns}	0,58120 ^{ns}	1,0327 ^{ns}
Resíduo	22	1,7643	0,000126	128,4334	287,9524	11,7634	23,2075
CV (%)		8,26	10,67	10,40	7,12	13,24	12,35
Média		16,09	0,11	109 frutos	238,44 g	25,90 kg	39,00 t ha ⁻¹

^{ns}, ^o, * e **: não significativo, significativo a 10, 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

4.5. Índice de Amadurecimento Precoce (IE)

As doses de nitrogênio e matéria orgânica interagiram no IE causando elevação do índice conforme elevação das doses de N e decréscimo do mesmo conforme aumento da dose de matéria orgânica, ocorrendo uma interação inversamente proporcional entre estas duas fontes de variação na variável IE (Figura 9).

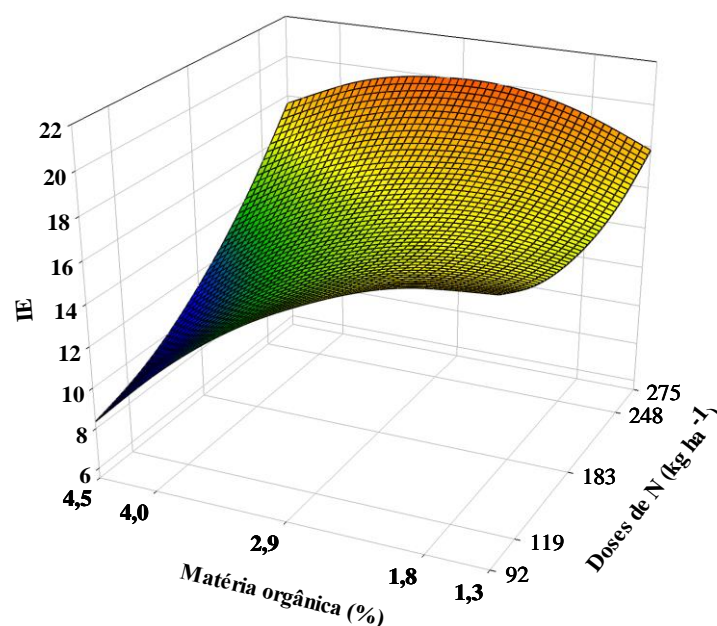


Figura 9. Índice de amadurecimento precoce (IE) de maracujazeiro, na configuração de três plantas por cova, em função das doses de nitrogênio e matéria orgânica do solo. $\hat{y} = 23,34 - 0,0939^{**}N + 0,0002^{*}A*N^2 + 0,8186^{**}MO - 0,9023*MO^2 + 0,0158^{**}N \times MO$, $R^2 = 0,8151$; °, * e **: significativo a 10, 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

Índice de Amadurecimento Precoce (IE) relativo a doses de Matéria Orgânica (MO.) e Doses de Nitrogênio (N) em plantas de maracujazeiro amarelo, Areia-PB. $23,34 - (0,0939*A2) + (0,0002*A2^2) + (0,8186*B2) - (0,9023*B2^2) + (0,0158*A2*B2)$

4.6. Índice de Cultivo (IC)

O índice de cultivo (IC) diminuiu com o aumento do número de plantas por cova apresentando médias de 0,13 0,11 0,10 e 0,09 para uma, duas, três e seis plantas por cova respectivamente (Figura 10).

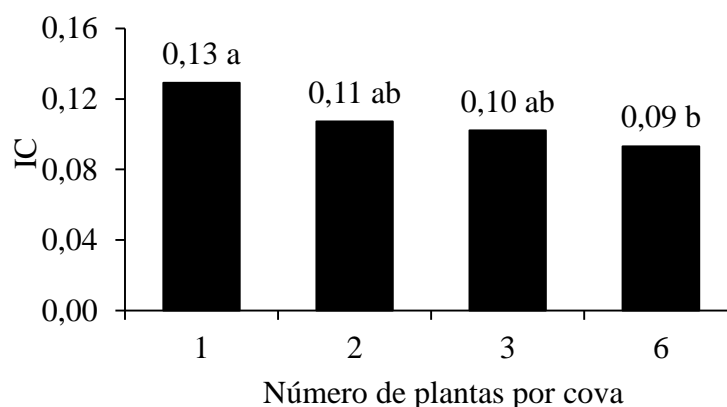


Figura 10. Índice de cultivo (IC) em maracujazeiro amarelo em relação ao número de plantas por cova. Médias seguidas pela mesma letra não diferem em si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O índice de cultivo (IC) é usado para calcular a concentração da colheita (Khanizadeh e Fanous, 1992). O IC verificado na (Figura 10) demonstra que covas com uma e duas plantas apresentam um número menor de colheitas, ou seja, a produção se concentrou em um menor período de tempo.

4.7. Número de Frutos por planta (NF)

O maior número de frutos por planta foi obtido no arranjo de uma e três plantas por cova e o menor quando se utilizou seis plantas por cova (Figura 11A). Em relação ao nitrogênio, na configuração de três plantas por cova, observa-se que o aumento até a dose de 203 kg ha^{-1} proporcionou o maior número de frutos de 165 por planta (Figura 11B).

Este aumentou equivale a 49% no número de frutos obtido sob a dose de 92 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

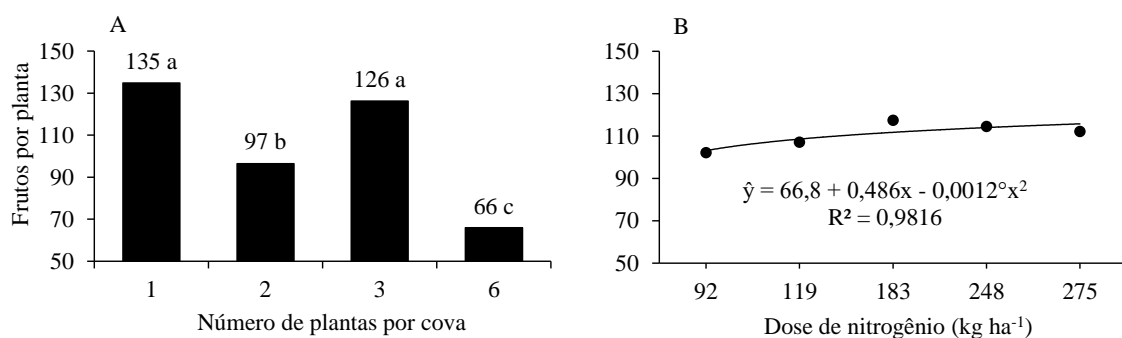


Figura 11. Número de fruto em maracujazeiro amarelo no primeiro ano de produção em ao número de plantas por cova (A) e, em função das doses de nitrogênio no arranjo de três plantas por cova (B). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); °: significativo a 10% de probabilidade pelo teste F.

Esses resultados confirmam os obtidos por Gondim et al. (2009), quando concluiu que o número de frutos colhidos por cova aumentou com o número de plantas, mas os valores médios por planta diminuíram e também os de Andrade Junior et al (2003) que estudando a produção de maracujazeiro-amarelo sob diferentes densidades de plantio não obteve maior número de frutos por planta. Borges et al. (2006) no estudo de doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação no cultivo do maracujá-amarelo não encontrou diferença no número total de frutos tanto para as diferentes fontes quanto para as doses adotadas.

4.8. Massa Média (MM)

O aumento na matéria orgânica do solo de 1,3 a 3,6% proporcionou a maior massa média dos frutos de maracujá, passando de 226,5 para 243,8 g, ou seja, acréscimo de 7,6% (Figura 12).

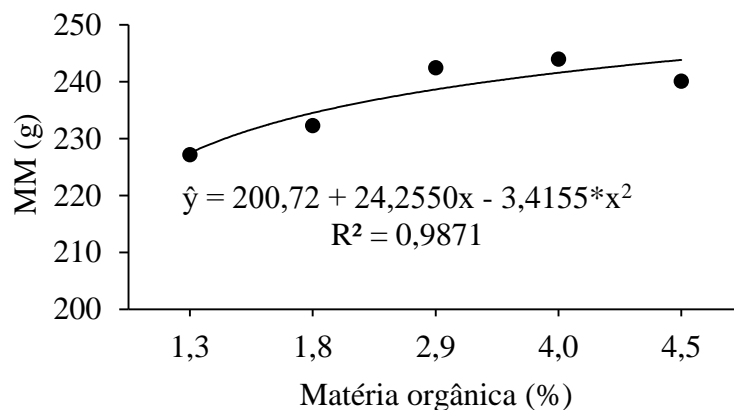


Figura 12. Massa média (g) de maracujá em função da matéria orgânica do solo. *: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

4.9. Produção por Planta

A elevação do número de plantas por cova causou diminuição da produção por planta (kg), sendo verificado médias de 29,7, 24,7, 28,0 e 15,6 kg por planta para as covas com uma, duas, três e seis plantas por cova respectivamente (Figura 13A), com menor produção no arranjo com seis plantas em uma cova. Em relação ao nitrogênio, observou-se que o fornecimento deste macronutrientes elevou a produção das plantas no arranjo de três plantas por cova (Figura 13B).

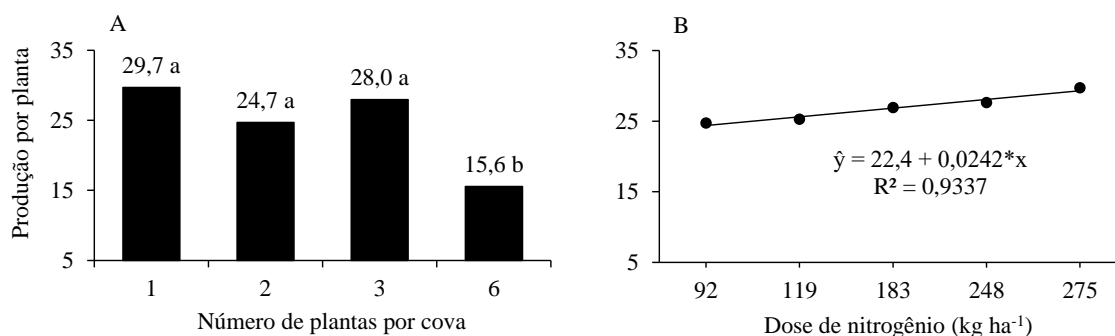


Figura 13. Produção por planta (PP) em maracujazeiro amarelo no primeiro ano de produção em ao número de plantas por cova (A) e, em função das doses de nitrogênio no arranjo de três plantas por cova (B). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); *: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

4.10. Produtividade

A produtividade foi maior quando se utilizou duas plantas por cova, com média de 65,8 t ha⁻¹ (Figura 14). Esta média foi maior em 66, 76 e 59% as obtidas nas configurações

de uma, três e seis plantas por cova, respectivamente. No arranjo de três plantas por cova a produtividade foi elevada com aumento nas doses de nitrogênio, com ganho de 1,8% na produtividade para cada aumento de 10 kg ha⁻¹ de nitrogênio (Figura 14B).

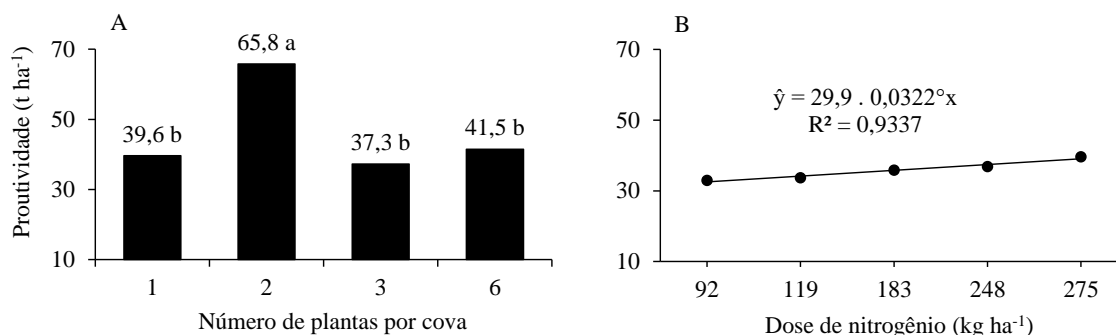


Figura 14. Produtividade de maracujazeiro amarelo no primeiro ano de produção em relação ao número de plantas por cova (A) e, em função das doses de nitrogênio no arranjo de três plantas por cova (B). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); °: significativo a 10% de probabilidade pelo teste F.

Os valores de produtividade estão de acordo com Cavachioli et al. (2014) onde o mesmo obteve a maior produtividade no espaçamento mais adensado (3.125 plantas ha⁻¹). Mesmo o sistema adotado neste estudo não correspondendo ao adotado pelo autor supracitado, o número de plantas ha⁻¹ se semelha sendo (3.666 plantas ha⁻¹) para os tratamentos com duas plantas por cova. Borges et al. (2006) trabalhando com fontes e doses de nitrogênio na fertirrigação apresentou resultados para a fonte ureia, obtendo a produtividade máxima de 34,3 t ha⁻¹ na dose estimada de 457 kg de N ha⁻¹.

5. CONCLUSÕES

Recomenda-se usar duas plantas por cova para obter produções mais elevadas de maracujazeiro amarelo.

O nível de matéria orgânica de 1,3% em Neossolo Regolítico é adequado ao cultivo do maracujazeiro amarelo.

Para a cultura recomendasse a dose de 275 kg ha⁻¹ de N, no arranjo com três plantas por cova.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, R.G.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smith, M. **Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. Itália: FAO (Estudio FAO: Riego y Drenaje, 56), 298p, 2006.
- Alvares, C.A.; Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; Gonçalves, J.L. de M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.
- Andrade Júnior, V. C. et al. Produção de maracujazeiro-amarelo sob diferentes densidades de plantio. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 38, n. 12, p. 1381-1386, 2003.
- Baumgartner, J. G. **Nutrição e adubação**. In: Ruggiero, C. (Ed). Maracujá. Ribeirão Preto: Legis Summa, 1987. P.86-96.
- Bernacci, L. C.; Scott, M. D. S.; Junqueira, N. T. V.; Passos, I. R. S.; Meletti, L. M. M. *Passiflora edulis* Sims: the correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and of others colors). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 566-576, 2008.
- Borges, A. L.; Caldas, R. C.; Lima, A. A. Doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação no cultivo do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p. 301-304, 2006.
- Borges, A.L.; Souza, L. S. **Recomendação de calagem e adubação para maracujazeiro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2010. 4p. (Comunicado Técnico, 141).
- Cavichioli, J. C.; Nasser, M. D.; Vitorino, R. A. Produtividade e características físicas de frutos de maracujazeiro amarelo enxertado em diferentes espaçamentos de plantio. **Magistra**, v. 28, n. 3/4, p. 456-462, 2016.
- Cavichioli, J.C.de; Kasai, F.S.; Nasser, M.D. Produtividade e características físicas de frutos de *Passiflora edulis* enxertado sobre *Passiflora gibertii* em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.1, p.243-247. 2014.
- Costa, E. M.; Silva, H. F.; Ribeiro, P. R. A. Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17; p.1842- 1860, 2013.
- Cunha, M. P. A.; Barbosa, L. V.; Faria, G. A. **Botânica**. In: Lima, A. A.; Cunha, M. P. A. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. p. 15-35, 2004.

Dantas, L. L. G. R.; Leite, G. A.; Tosta, M. S.; Góes, G. B.; Tosta, P. A. F.; Maracajá, P. B. Esterco bovino no desenvolvimento inicial de maracujazeiro-amarelo. **Revista Verde**, v. 7, n. 4, p. 101-107, 2012.

França, S. C.; Oliveira, A. C.; Farias, G. A.; Cabral Junior, L. F.; Silva, V. L. Doses de nitrogênio no crescimento de porta-enxerto de goiabeira paluma amarela. **Revista Scientia Agraria**, v. 18, n. 2, p. 54-65, 2017.

Gondim, S. C.; Cavalcante, L. F.; Campos, V. B.; Mesquita, E. F.; Gondim, P. C. Produção e composição foliar do maracujazeiro amarelo sob lâminas de irrigação. **Revista Caatinga**, v.22, n.4, p.100-107, 2009.

Hafle, O. M.; Ramos, J.D.; Mendonça, V.; Santos, V. M.; Pereira Junior, E. B. Crescimento vegetativo do maracujazeiro-amarelo submetido à diferentes formas de condução e poda de renovação. **Agropecuária Científica no Semiárido**.V. 10, n. 2, p. 29-34, 2014.

Jadoski, S. O.; Saito, L. R.; Prado, C.; Lopes, E. C.; Sales, L. L. S. R. Características da lixiviação de nitrato em áreas de agricultura intensiva. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 3 n. 1. 2010.

Khanizadeh, S. & Fanous, M. A. Mathematical indices for comparing small fruit crops for harvest time and trait similarity. **HortScience**, v. 27, n. 4, p. 346-348, 1992.

Maia, E.; Siqueiraii, D. L.; Silva, F. F.; Peternelii, L. A.; Salomão, L.C. Método de comparação de modelos de regressão não-lineares em bananeiras. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1380-1386, 2009.

Medeiros, W. J. F. **Biofertilizante bovino via água de irrigação: ação no crescimento, produção e qualidade dos frutos de maracujazeiro amarelo**. Areia, PB, 2013. 60 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, 2013.

Meletti, L. M. M. Avanços da cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.Especial, 83-91.p, 2011.

Mellek, J. E.; Dieckow, J.; Silva, V. L.; Favaretto, N.; Pauletti, V.; Vezzani, F. M.; Souza, J. L. M. Dairy liquid manure and no-tillage: Physical and hydraulic properties and carbon stocks in a Cambisol of Southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, v 110, p. 69–76, 2010.

Milani, M.; Lopes, S. J.; Bellé, R. A.; Backes, F. A. A. L. Logistic growth models of China pinks, cultivated on seven substrates, as a function of degree days. **Ciência Rural**, v. 46, n. 11, p. 1924-1931, 2016.

Montgomery, D. G. **Design and analysis of experiments**. 8th ed. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2013. 724p.

Nascimento, J. A. M.; Cavalcante, L. F.; Dantas, S. A. G.; Silva, S. A. Estado nutricional de maracujazeiro-amarelo irrigado com água salina e adubação organomineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, E. 729-735, 2011.

Nasser, M. D.; Cavichioli, J. C.; Kasai, F. S.; Vitorino, R. Desenvolvimento de maracujazeiro-amarelo enxertado sobre maracujazeiro-doce em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, E. 638-642, 2011.

Nogueira, E.; Gomes, E.R.; Sousa, V.F. de; Silva, L.R.A. de; Broetto, F. Coeficiente de cultivo e lâminas de irrigação do maracujazeiro amarelo nas condições semiáridas. **Anais do II INOVAGRI International Meeting**, 2014. p.474-484, 2014

Nunes, A. R. A.; Fernandes, A. M.; Leonel, M.; Garcia, E. L.; Magolbo, L. A.; Carmo, E. L. Nitrogênio no crescimento da planta e na qualidade de raízes da mandioquinha-salsa. **Ciência Rural**, v.46, n.2, 2016.

Nunes, J. C. **Trocas gasosas, composição mineral, produção e qualidade de maracujazeiro amarelo irrigado com água salina e adubado com potássio e biofertilizante**. Areia, Paraíba, Brasil. 2016. 164f. Tese (Doutorado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, 2016.

Oliveira, F. I. F.; Medeiros, W. J. F.; Cavalcante, L. F.; Cavalcante, I. H. L.; Souto, A. G. L.; Lima Neto, A. J. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo fertirrigado com esterco bovino líquido fermentado. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 38, n. 4, p. 191-199, 2017.

Oresca, D. **Interação salinidade, biofertilizante e adubação potássica na formação de mudas de maracujazeiro amarelo**. 2016, 48f. Graduação em Agronomia. Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2016.

Pacheco, A. L. V.; Pagliarini, M. F.; Vieira, G.; Freitas, G. B. Influência da adubação orgânica sobre a classificação e aparência dos frutos de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.6, n.2, p.43-50, 2016.

Primavesi, A. C. P. A.; Malavolta, E. Estudos sobre a nutrição mineral do maracujazeiro amarelo. VII – Efeitos dos micronutrientes no desenvolvimento e composição mineral das plantas. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, v.37, n. 1, p. 537-553. 1980.

Quaggio, J. A.; Piza Junior, C. de T. Nutrição mineral e adubação da cultura do maracujá. In: Ruggiero, C. (Ed.). **Maracujá do plantio à colheita**, 1998. p. 130-156.

Sá, F. V. S.; Bertino, A. M. P.; Ferreira, N. M.; Bertino, A. M. P.; Soares, L. S.; Mesquita, E. F. Formação de mudas de maracujazeiro amarelo com diferentes doses de esterco caprino e volumes do substrato. **Magistra**, v. 26, n. 4, p. 482-492, 2014.

SAS. **SAS/STAT 9.3 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute. Inc, 2011. 8621p.

Silva, G. C. **Dinâmica do nitrogênio em Latossolo Amarelo em função de fontes e doses de nitrogênio fornecidas via fertirrigação na cultura do maracujazeiro**. 2016. 1-27 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Piauí –UFPI- PI, 2016.

Silva, R. L.; Cavalcante, Í. H. L.; de Sousa, K. D. S. M.; Galhardo, C. X.; Santana, E. A.; Lima, D. D. Qualidade do maracujá amarelo fertirrigado com nitrogênio e substâncias húmicas. **Comunicata Scientiae**, v.6, n.4, p.479-487, 2015.

Singh, G.; Sekhon, H. S.; Sharma, P. Effect of irrigation and biofertilizer on water use, nodulation, growth and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.). **Archives of Agronomy and Soil Science**, v. 57, n. 7, p. 715-726, 2011.

Souza, L. P.; Nobre, R. G.; Silva, E. M.; Gheyi, H. R.; Soares, L. A. A. Produção de porta-enxerto de goiabeira cultivado com águas de diferentes salinidades e doses de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 4, p. 596-604, 2017.

Steduto, P.; Hsiao, T.; Fereres, E.; Raes, D. **Cropland response to water**. Itália: FAO (Estudio FAO: Riego y Drenaje, 66), 2012. 500p.

Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., e Murphy, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 2017.

Teixeira, P. C.; Donagemma, G. K.; Fontana, A.; Teixeira, W. G. (Ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3 ed. Brasília: Embrapa, 2007. 573p.

Tosta, M. S. **Adubação nitrogenada na produção e na qualidade de frutos de maracujazeiro amarelo**. 2009. 51p (Dissertação de Mestrado em Fitotecnia) Universidade Rural do Semi-Árido - UFRSA. Mossoró, 2009.

Weber, D.; Eloy, J.; Giovanaz, M. A.; Fachinello, J. C.; Nachtigal, J. C. Densidade de plantio e produção do maracujazeiro-azedo no sul do Brasil. **Revista Brasileira Fruticultura**. v.38, n. 1. 099-106, 2016.

Weber, Diego. **Densidade de plantio e produção do maracujazeiro-amarelo no Sul do Brasil**. 2013. 109f. Dissertação Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.